初心者でも簡単に製作できる全段直結方式

6EW7 A_2級シングルパワーアンプ

征矢　進　Soya Susumu



これから初めてアンプなどの自作を始めようとする人にもってこいの小出力のパワーアンプを製作する．回路は全段直結方式のA_2級シングルで，出力管は手に入れやすいと思われる複合3極管6EW7を使用する．この第1ユニットをカソードフォロワー管とし，第2ユニットを出力管として使用．また他のパーツも特殊なものは使用していない．出力はほぼ2Wで，周波数特性も良好．アースラインをきちんと取り信号ライン別に分けたせいか，残留ノイズはほとんどなく，安価な出力トランスにもかかわらず品の良い音を楽しむことができる．グレードアップしたい方のために回路の変更についても触れた．

はじめに

苦労を重ねた末に，ようやく音が出たときの感激は，アンプなどを自作した者のみが味わえる特権でしょう．

高価なアンプをオーディオラックに揃えることで満足するのも結構ですが，たとえ見てくれは悪くとも，自作したアンプで音楽を聴くのもオーディオの楽しみ方の一つではないでしょうか．

そこで今回は，まだアンプを一度も作ったことのない方で，１台くらいは自作に挑戦してみようと思っている方のために，小出力のパワーアンプを製作してみました．この記事が参考になれば幸いです．

設計方針

本機は初心者向けのパワーアンプとして，できるだけ簡単な回路を主な目標として設計しましたが，実用にも充分に耐え，そしてまた音質も満足できるものでなくてはなりません．そこで，次の点に注意して設計しました．

(1) 全段直結A_2級シングル方式

全段直結A_2級シングル方式は，従来より私が採用してきた方式で，音質も良好ですし，A_1級に比べて出力も大きく取れるので，小出力アンプには有利です．

(2) 高信頼性のパーツ使用

真空管は元より，トランス，CRに至るまで充分に余裕を持たせ，信頼のおけるパーツを使用すること．これは長期的な安定性および音質にとって，必要な配慮だと考えています．

(3) テスターは必需品

測定器としてテスターは必需品ですので，電圧配分をチェックするためにも，１台用意する必要があります．

各種の測定器を駆使しなくては完成しないアンプでは，初心者向きとはいえないので，今回はテスター１台で完成させることが前提です．

(4) ローコストアンプ

初めて自作するアンプは不安も大きく，高額な製作資金を必要とすれば二の足を踏んでしまいます．容易に取り掛かれるように安価でなければなりません．

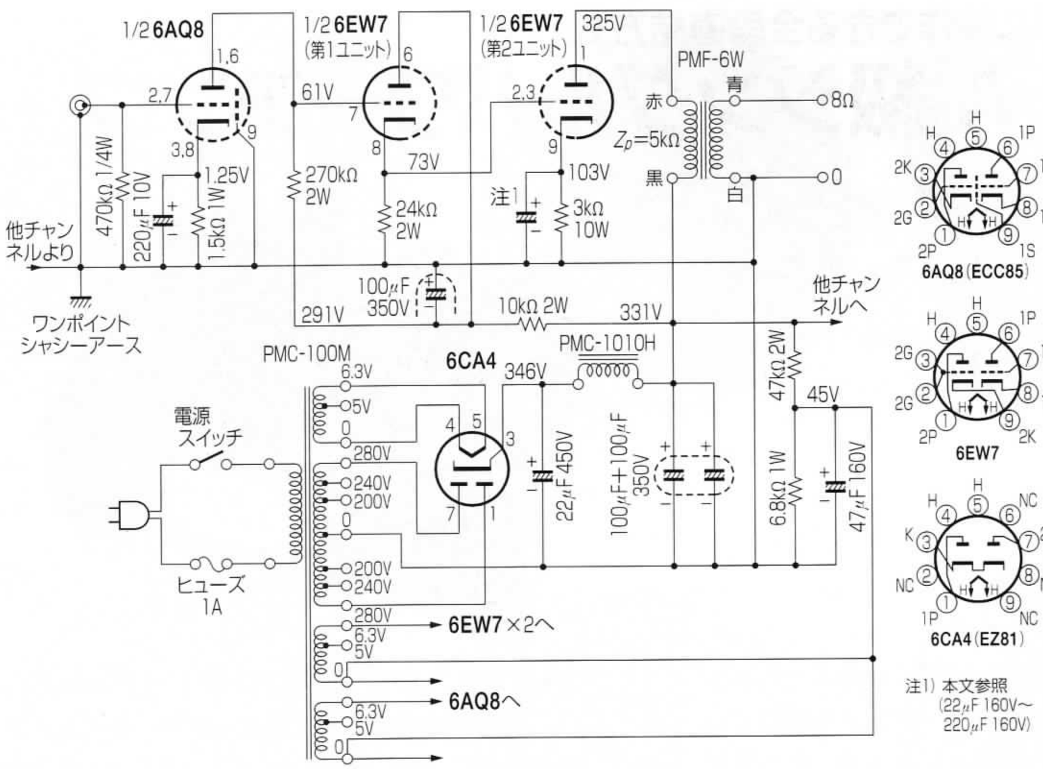
ちなみに，本機の全パーツ代は３万円でおつりがきます．

以上が今回の設計に関する要点です．

一末の不安はあると思いますが，だれでも最初は初心者です．勇気を持って第一歩を踏み出してください．きっと，新しいオーディオの楽しみ方が発見できることでしょう．

回路説明

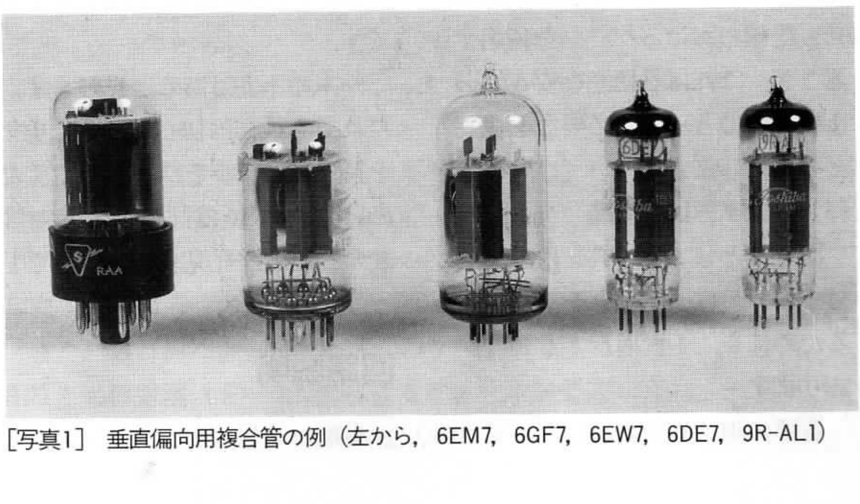
本機は全段直結A_2級シングル



[図1] 6EW7 A_2級シングルパワーアンプ全回路図

[表1] 使用真空管の規格

		6EW7 (第1ユニット)	6EW7 (第2ユニット)	6AQ8	6CA4
用途		垂直発振出力増幅用複3極管		高周波増幅混合用 高増幅率双3極管	中容量全波傍熱整流管
E_f [V] × I_f [A]		6.3×0.9		6.3×0.435	6.3×1
最大定格	E_p [V]	330	330	300	350 (AC入力)
	I_p [mA]	22	50	15	150 (両ユニット)
	P_p [W]	1.5	10	2.5	
	E_{hk} [V]	±200		±90	−500
動作例		E_p =250V	E_p =150V	E_p =250V	
		E_g =−11V	E_g =−17.5V	E_g =−2.3V	
		I_p =5.5mA	I_p =45mA	I_p =10mA	
		g_m =2.0mS	g_m =7.5mS	g_m =5.9mS	
		r_p =8.75kΩ	r_p =0.8kΩ	r_p =9.7kΩ	
		μ =17.5	μ =6.0	μ =57	
ヨーロッパ名				ECC85	EZ81



[写真1] 垂直偏向用複合管の例（左から，6EM7，6GF7，6EW7，6DE7，9R-AL1）

パワーアンプですが，今回は初心者の方を対象としています．そこで，詳しい回路の説明をすると難かしすぎると思われますので，ここでは，本機はコンデンサー結合部を持たない，そして出力管のグリッドを＋までスイングするシングルアンプであるとだけ考えていただければ結構です．

全回路図を**図1**に示します．

使用真空管

使用した真空管の規格を**表1**に示します．

まず出力管およびA_2級動作をさせるためのカソードフォロワー用の真空管は**6EW7**という複合3極管を使用しました．この真空管は，真空管式テレビの後期に盛んに使われたものなので入手は楽でしょう．

垂直発振用の第1ユニットと出力用の第2ユニットとが一つのグローブの中に入っています．

本機では，第2ユニットを出力部に，第1ユニットはカソードフ

最後にチョークコイルと電源トランスを取り付ければ作業は終わりです.

配　線

配線方法は図2，4，5，6に従って説明します.

配線後の実際は**写真**6～8のようになります.

(1) ヒーターまわりの配線

図2を見てください．まず最初はヒーターまわりの配線です．電源トランス（PMC-100M）には6.3Vの巻線が3回路あるので，**6EW7**を2本，**6AQ8**を1本，**6CA4**を1本，それぞれのヒーター巻線から供給し，各巻線の負荷を軽くするように考えてあります.

次にAC100V回路を配線します．このとき，電源スイッチがOFFのときにレバーが下になるように，あらかじめテスターで接点を確認してからハンダ付けしてください.

チョークコイルと出力トランスはリード線タイプですから，使用しないリード線はあらかじめ熱収縮チューブで末端処理をするか，もしくは端子台の使用しないタップにハンダ付けしておきます.

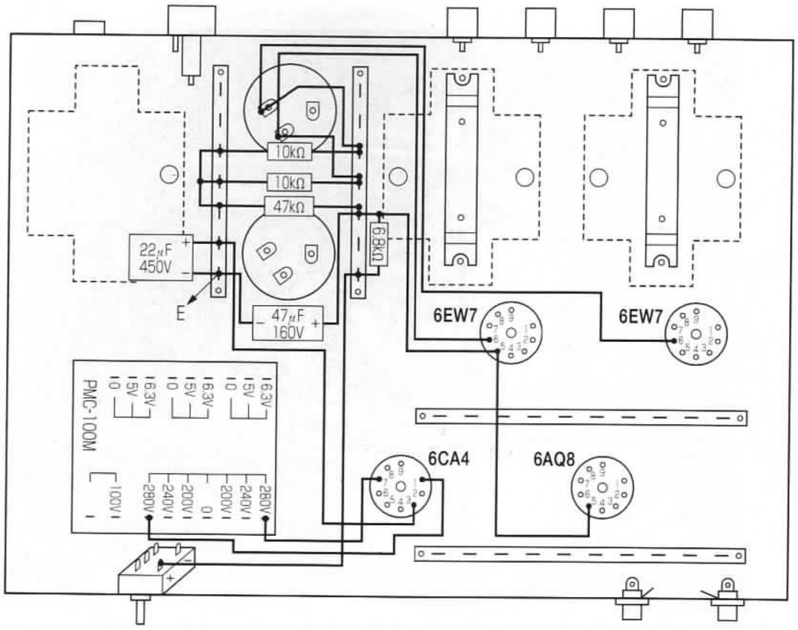
使用するリード線は，あまり切り詰めずに，所定の位置にハンダ付けします.

なお，図3に出力トランスの規格およびリード線の色分けを示します.

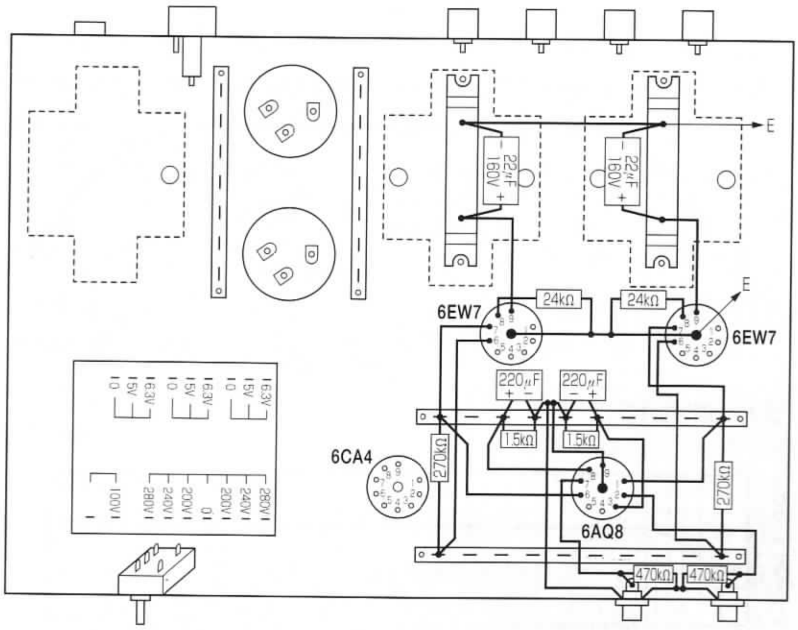
(2) アースラインの配線

図4はアースラインの配線です．アースの取り方は重要なポイントですから，以下の方法で行ってください.

図4のように入力ピンジャックのアース側をワンポイントシャシーアースとして，アースはすべてここに落とします.



［図5］　電源部の配線



［図6］　増幅部の配線

まず電源トランスの＋B電源用巻線のセンタータップと，整流管の入力コンデンサー（22μF）のアース側は単独にアースポイントに落とします.

次にケミコンの－側，バイアス抵抗間，出力管のセンターピン間にアース母線を張ります．私はφ1mm程度の単線を使用しました．これをすべて単独でアースポイントまで配線します．ノイズに関してはこの方法がベストでした.

(3) 電源部の配線

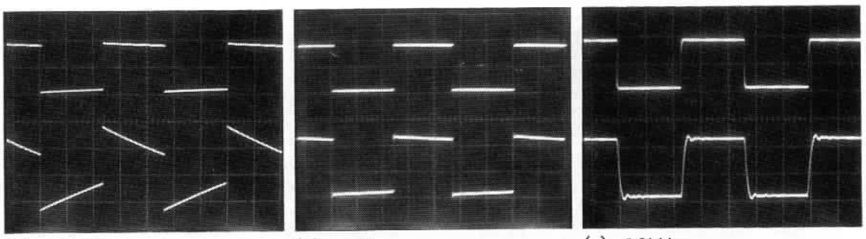
図5は電源部の配線です.

7Pの端子台を使用して，要領よく取り付ければ，込み合うこともないでしょう．**写真**6～8も参考にしてください.

なお，ヒーターバイアス回路も，ここに取り付けます.

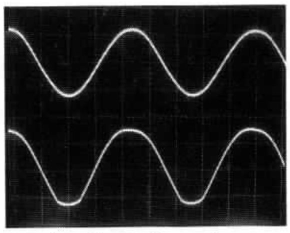
(4) アンプ部の配線

アンプ部には10Pの端子台を使用しましたが，取り付けるパーツは少ないので，7Pの端子台で足

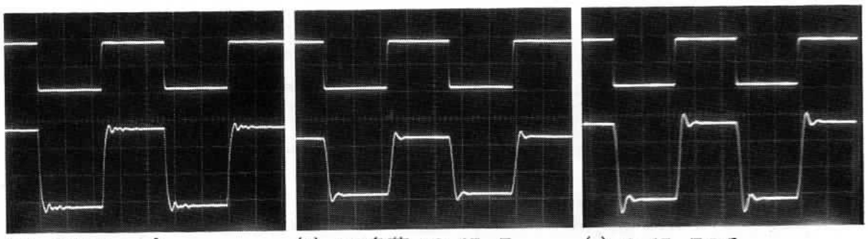


(a) 100Hz　(b) 1kHz　(c) 10kHz

[写真9]　方形波応答（8Ω純抵抗負荷，出力1V/L-ch，上が入力，下が出力波形）

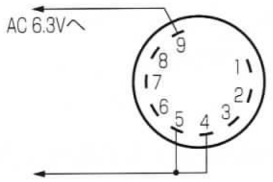


[写真11]　クリップ・カットオフ波形(1kHz，8Ω純抵抗負荷，出力1V/L-ch，上が入力，下が出力波形)

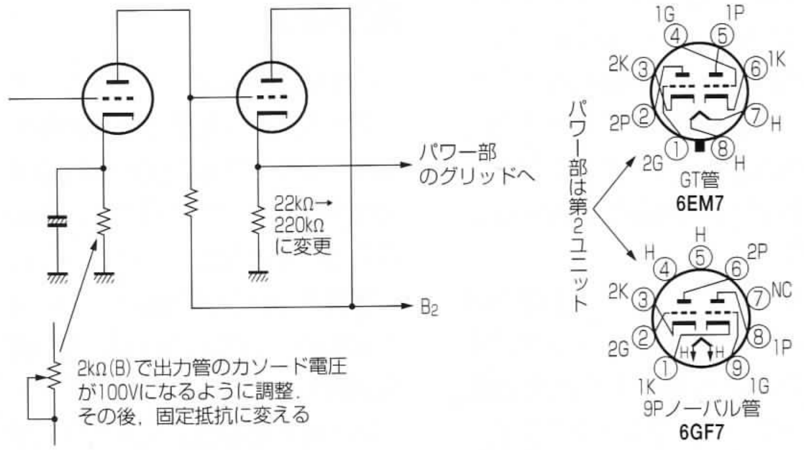


(a) 負荷オープン　(b) 8Ω負荷＋0.47μF　(c) 0.47μFのみ

[写真10]　方形波応答（10kHz，出力1V/L-ch，上が入力，下が出力波形）



[図11]　6AQ5→12AT7に変更



[図12]　6EW7 →6EM7および6GF7に変えるとき

力トランスを使用した割には上品な音で，まとまりを感じました．

実のところ，余り期待はしていませんでしたが，高能率スピーカーを使用すれば，よほど特殊なソースでない限り，過不足なく楽しめると思います．

さらに音の厚みを望むのであれば，少し大げさな気もしますが，タンゴのU-808などを出力トランスに使用すれば，おもしろいかもしれません．

本機は，少なくともヘッドフォンアンプ・イージーリスニング用サブアンプとして，FMを聴き流すような使い方をするならば，その能力を充分に活かすことができるでしょう．

回路変更

回路変更については，何台か自作された経験を持つ方のために説明します．ですから，初めてアンプを作る方は回路変更などはされない方が無難でしょう．

6AQ8と**6DT8**は差し換えできます．**6DT8**は**6AQ8**より音の厚みは少なくなるもののスッキリした音質で，透明度が高くなったように思われます．

なお，**6DT8**は**12AT7**と類似管ですので，図11に従ってヒーター配線を変更すれば，**12AT7**が使用できると思います．

次に**6EW7**に変えて，**6EM7**および**6GF7**を使用する場合の変更点を，図12に示します．

変更するところは2箇所で，まずカソードフォロワーのカソード抵抗を24kΩから220kΩ（2W）に変更します．

次に初段のカソード抵抗は2kΩ程度のボリュームとし，出力管のカソード電圧が100Vとなるように調整します．

その後，いったんパワースイッチを切り，ボリュームの抵抗値をテスターで読み，同じ値の抵抗と変えればよいでしょう．

最後に

今回はローコストで初心者向きのパワーアンプを紹介しました．

たかだか出力2Wのアンプですから使い方は限られるかもしれませんが，アンプ作りの勉強になったことと思います．

回路図を見ただけでアレルギーを起こす方も，勇気を持ってチャレンジしてみてください．きっとオーディオの楽しみ方が広がることと思います．